

PUB-N0: JP363213644A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63213644 A

TITLE: HOT-WORKING TOOL STEEL EXCELLENT IN HEAT RESISTANCE

PUBN-DATE: September 6, 1988

INVENTOR- INFORMATION:

| NAME   | COUNTRY |
|--|---------|
| KATO, SATOSHI                                    |         |
| KAEDE, HIROSHI                                   |         |
| INT-CL (IPC): C22C 38/48; C22C 38/00; C22C 38/54 |         |

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a tool steel excellent in heat resistance such as strength at high temp., toughness at high temp., oxidation resistance, corrosion resistance, etc., in high-temp. region, by specifying a composition consisting of C, Si, Mn, Ni, Cr, Mo, Nb, N, and Fe.

CONSTITUTION: A hot-working tool steel excellent in heat resistance has a composition consisting of, by weight, 0.10i-0.50% C, 1.2-2.5% Si, 1.2-2.0% Mn, 0.3i-2.0% Ni, 3.0i-13.0% Cr, 0.5i-3.0% Mo, 0.05i-1.0% Nb, 0.05i-0.20% N, and the balance Fe with inevitable impurity elements and further containing, if necessary, 0.05i-2.0% V and/or 0.0010i-0.01% B and has, particularly, creep resistance, resistance to heat checks, and corrosion resistance in a high-temp. region. The above tool steel is used usually after subjected to quench-and-temper treatment.

COPYRIGHT: (C)1988, JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑮ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭63-213644

⑯ Int. Cl. 4

C 22 C 38/48  
38/00  
38/54

識別記号

302

庁内整理番号

E-6813-4K

⑯ 公開 昭和63年(1988)9月6日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑯ 発明の名称 耐熱性に優れた熱間工具鋼

⑯ 特願 昭62-45795

⑯ 出願 昭62(1987)2月27日

⑯ 発明者 加藤 敏 愛知県東海市荒尾町仏田11-24

⑯ 発明者 楓 博 愛知県名古屋市緑区鳴海町字姥子山22の1

⑯ 出願人 愛知製鋼株式会社 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地

⑯ 代理人 弁理士 大川 宏 外1名

明細書

1. 発明の名称

耐熱性に優れた熱間工具鋼

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で、C: 0.10~0.50%、Si: 2.5%以下、Mn: 2.0%以下、Ni: 0.3~2.0%、Cr: 3.0~13.0%、Mo: 0.5~3.0%、Nb: 0.05~1.0%、N: 0.05~0.20%を含有し、残部Feならびに不可避の不純物元素からなることを特徴とする耐熱性に優れた熱間工具鋼。

(2) 重量%で、C: 0.10~0.50%、Si: 2.5%以下、Mn: 2.0%以下、Ni: 0.3~2.0%、Cr: 3.0~13.0%、Mo: 0.5~3.0%、Nb: 0.05~1.0%、N: 0.05~0.20%、と、V: 0.05~2.0%、B: 0.0010~0.01%の1種ないし2種を含有し、残部Feならびに不可避の不純物元素からなることを特徴とする耐熱性に優れた熱間工具鋼。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は高温領域で使用される熱間工具鋼に関し、特に、高温強度、高温韌性、高温領域における耐酸化性および耐食性に優れた熱間工具鋼に関する。本発明は特にアルミ鋳造型用鋼、熱間鍛造型用鋼などに最適な鋼である。

[従来の技術]

アルミ鋳造型用鋼、熱間鍛造型用鋼などとしては、一般に、5%Cr系のJIS-SKD61が使用されている。

しかしながら、JIS-SKD61は、鋳造型鋼、プレハーデン型とともに、耐酸化性は要請を満たすものの、耐クリープ性は600°C、100hrで25kgf/mm<sup>2</sup>程度であり、アルミ鋳造型用鋼、熱間鍛造型用鋼などとしては、必ずしも充分な耐クリープ強度を有しているとはいえないかった。

また、高温領域で使用すると、表面に亀の子状の亀裂が発生し、これが拡大して表面がザラザラになり、耐ヒートチェック性も充分ではなかった。

また、高温領域における耐食性も充分でなかった。

[発明が解決しようとする問題点]

本発明はかかる欠点を克服するためになしたものである。本発明は高温強度、高温韧性、高温領域における耐酸化性および耐食性に優れた熱間工具鋼を提供するにある。

[問題点を解決するための手段]

本発明は、第1に、耐クリープ強度の向上のために、C量を抑制しNb、N、必要によりV、Bを添加することにより、これらのNb、Vの炭窒化物の凝集を抑制すること、また、第2に、耐ヒートチェック性の向上のために、C量を抑制しその代りにNを添加し、微細な炭窒化物をとして析出させるとともに素地を強化し、これにより高温領域における強度と延性を同時に向上させること、第3に、高温領域における耐食性を向上させるために、Cr、Siを高め、かつNを添加し、耐食性を向上させたものである。

また、本発明は、さらに、Bの添加により、Bが結晶粒界や炭窒化物と素地の境界に偏析して界

面が安定化し、高温領域におけるクラック発生を抑制し、これにより耐クリープ性、耐ヒートチェック性を向上させたものである。

すなわち、第1発明鋼は、重量%で、C:0.10~0.50%、Si:2.5%以下、Mn:2.0%以下、Ni:0.3~2.0%、Cr:3.0~13.0%、Mo:0.5~3.0%、Nb:0.05~1.0%、N:0.05~0.20%を含有し、残部Feならびに不可避の不純物元素からなることを特徴とする耐熱性に優れた熱間工具鋼である。

また、第2発明鋼は、重量%で、C:0.10~0.50%、Si:2.5%以下、Mn:2.0%以下、Ni:0.3~2.0%、Cr:3.0~13.0%、Mo:0.5~3.0%、N:0.05~0.2%と、V:0.05~2.0%、B:0.0010~0.01%の1種ないし2種を含有し、残部Feならびに不可避の不純物元素からなることを特徴とする耐熱性に優れた熱間工具鋼である。

本発明にかかる熱間工具鋼は、通常、焼入れ、焼きもどし処理をして使用する。焼入れ、焼きもどし処理した熱間工具鋼は、通常、組織がソルバイトである。

本発明鋼の成分限定理由について説明する。

CはCr、Nb、Nなどと結合して炭窒化物を析出し、高温強度を向上させる重要な元素であり、0.10%以上の含有が必要である。その反面、含有量が増加すると炭窒化物の凝集による高温韧性の低下、高温強度の低下をもたらすので、その上限を0.50%とした。

Siは脱酸剤として添加されるものであり、素地を強化し、耐酸化性を向上するが、その反面含有量が増加すると、δフェライト生成傾向を増加し望ましくなく、高温韧性の低下をもたらし、そのため上限を2.5%とした。

Mnは脱酸剤として添加され、素地の強化、Nの固溶度を高めるために必要であり、その反面、含有量が増加すると高温韧性の劣化をもたらすので、その上限を2.0%とした。

Niは焼きもどし抵抗の増加、素地の強化に必要であり、そのため0.3%以上の含有が必要である。その反面、含有量が2.0%をこえると、焼きもどしが困難となり硬さがかたくなるため上限を2.0%とした。

Crは耐食性向上のために必要な元素であり、3.0%以上の含有が必要である。その反面、含有量が増加するとδフェライト生成傾向を増加し望ましくなく、そのため上限を13.0%とした。

Moは素地を強化して高温強度、耐食性の向上のために0.5%以上の含有が必要である。その反面、含有量が増加するとδフェライト生成傾向を増加し望ましくなく、その上限を3.0%とした。

NbはCやNと結合して炭窒化物として析出し、高温強度を向上させるに不可欠の元素であり、0.05%以上の含有が必要である。その反面、含有量が増加すると、炭窒化物の固溶温度を高温とし、炭窒化物の固溶化に望ましくなく、かつ価格も高

価である。そのため上限を1.0%とした。

Nは炭窒化物を生成するとともに素地を強化し、高温における耐食性、高温強度を顕著に向上させるが、0.05%未満ではその効果が小で、その反面、含有量が増加するとプローホールが発生しやすく製造が困難となり、そのため上限を0.2%とした。

VはCやNと結合して炭窒化物として析出し、高温強度を向上させる元素であり、0.05%の含有が必要である。その反面、含有量が増加すると、炭窒化物の固溶温度を高温にするので、炭窒化物の固溶化に望ましくない。そのため上限を2.0%とした。

Bは結晶粒界などに偏析し、界面を安定化し、したがって高温におけるクラックの発生を抑制し、耐クリープ性、耐ヒートチェック性を向上する効果が大きく、0.0010%以上の含有が必要である。その反面、0.01%を越えて含有させても効果の向上が小さいので、その上限を0.01%とした。

#### [実施例]

つぎに本発明鋼の特徴を従来鋼、比較鋼と比較して実施例でもってあきらかにする。

第1表はこれらの供試鋼の化学成分を示すものである。

第1表において、A～N鋼は本発明鋼であり、そのうち、A～Iは第1発明鋼、K～Nは第2発明鋼であり、P～Sは比較鋼で、Tは従来鋼である。

第2表は、第1表の供試鋼A～Tの耐クリープ性を調べたものである。調査にあたっては、1130°C × 1 hr → O, Q, 650°C ~ 700°C × 2 hr → A, Cの熱処理を行ない、600°C × 100 hr → という条件で、ラブチュア試験を行なった。

耐クリープ性については、第2表によりあきらかに、本発明鋼であるA～Nはクリープ強度が32.3 ~ 36.0 kgf/mm<sup>2</sup>であり、比較鋼、従来鋼であるP～Tはクリープ強度が25.1 ~ 29.8 kgf/mm<sup>2</sup>である。したがって、本

第1表

|   | 化 学 成 分 (重量%) |      |      |      |       |      |      |      |      |        |  |
|---|---------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--------|--|
|   | C             | Si   | Mn   | Ni   | Cr    | Mo   | Nb   | N    | V    | B      |  |
| A | 0.19          | 0.52 | 0.86 | 0.75 | 5.32  | 1.27 | 0.09 | 0.08 | —    | —      |  |
| B | 0.24          | 0.57 | 0.92 | 0.78 | 4.60  | 1.43 | 0.59 | 0.08 | —    | —      |  |
| C | 0.17          | 0.60 | 1.38 | 0.54 | 5.41  | 0.84 | 0.18 | 0.09 | —    | —      |  |
| D | 0.36          | 0.53 | 0.85 | 0.79 | 5.27  | 1.46 | 0.22 | 0.07 | —    | —      |  |
| E | 0.20          | 1.85 | 0.94 | 0.76 | 5.29  | 1.48 | 0.19 | 0.08 | —    | —      |  |
| F | 0.18          | 0.56 | 0.83 | 1.54 | 5.53  | 1.50 | 0.18 | 0.07 | —    | —      |  |
| G | 0.21          | 0.54 | 0.97 | 0.81 | 8.25  | 1.42 | 0.17 | 0.09 | —    | —      |  |
| H | 0.26          | 2.04 | 0.95 | 0.86 | 10.40 | 1.38 | 0.18 | 0.10 | —    | —      |  |
| I | 0.25          | 0.55 | 0.98 | 0.87 | 10.68 | 2.20 | 0.16 | 0.1  | —    | —      |  |
| K | 0.18          | 0.54 | 0.82 | 0.73 | 5.49  | 1.28 | 0.19 | 0.08 | 0.34 | —      |  |
| L | 0.17          | 0.58 | 0.87 | 0.76 | 5.35  | 1.51 | 0.15 | 0.09 | 1.15 | —      |  |
| M | 0.19          | 0.49 | 0.85 | 0.80 | 5.50  | 1.46 | 0.18 | 0.07 | —    | 0.0027 |  |
| N | 0.18          | 0.61 | 0.89 | 0.77 | 5.24  | 1.43 | 0.20 | 0.08 | 0.32 | 0.0035 |  |
| P | 0.17          | 0.55 | 0.83 | 0.68 | 5.27  | 1.37 | 0.19 | 0.03 | —    | —      |  |
| Q | 0.18          | 0.57 | 0.84 | 0.75 | 5.21  | 1.41 | 0.04 | 0.08 | —    | —      |  |
| R | 0.18          | 0.59 | 0.78 | 0.73 | 5.42  | 1.36 | 0.20 | 0.02 | 0.31 | 0.0038 |  |
| S | 0.56          | 0.53 | 0.86 | 0.71 | 5.34  | 1.39 | 0.18 | 0.07 | —    | —      |  |
| T | 0.36          | 0.94 | 0.42 | —    | 5.28  | 1.35 | —    | —    | 0.92 | —      |  |

第2表

| 供試鋼 | クリープ強度<br>(kgf/mm <sup>2</sup> ) |
|-----|----------------------------------|
| A   | 33.2                             |
| B   | 32.7                             |
| C   | 33.6                             |
| D   | 32.5                             |
| E   | 32.3                             |
| F   | 33.8                             |
| G   | 34.5                             |
| H   | 34.8                             |
| I   | 35.4                             |
| K   | 35.8                             |
| L   | 35.1                             |
| M   | 35.3                             |
| N   | 36.0                             |
| P   | 28.9                             |
| Q   | 29.4                             |
| R   | 29.2                             |
| S   | 29.8                             |
| T   | 25.1                             |

第3表

| 供試鋼 | 耐ヒートチェック<br>(サイクル数) |
|-----|---------------------|
| A   | 3500                |
| B   | 3800                |
| C   | 3700                |
| D   | 3600                |
| E   | 3400                |
| F   | 3900                |
| G   | 4900                |
| H   | 5100                |
| I   | 5800                |
| K   | 4800                |
| L   | 4500                |
| M   | 4600                |
| N   | 5300                |
| P   | 1800                |
| Q   | 2100                |
| R   | 2300                |
| S   | 2400                |
| T   | 1400                |

(以下余白)

発明鋼 A ~ N は、いずれも比較鋼、従来鋼である P ~ T に比較して向上しており、耐クリープ性が優れていることがわかる。本発明鋼である A ~ N は、C 量を抑制し Nb、V、B、N を添加することにより、Cr、Nb、V の炭化物の凝集を抑制しているからであると推察される。

第3表は、第1表の供試鋼 A ~ T の耐ヒートチェック性を調べたものである。調査にあたっては前記の焼入、焼戻し処理を行ない、リング状の試験片を用い、高周波加熱 (650°C) → 水冷という処理を割れが発生するまで繰り返し、ヒートチェック試験を行った。

耐ヒートチェック性については、第3表によりあきらかに、本発明鋼である A ~ N はいずれも比較鋼、従来鋼である P ~ T に比較して向上しており、耐ヒートチェック性が優れていることがわかる。本発明鋼である A ~ N は、C 量を抑制しその代りに N を添加し、微細な炭化物として析出させるとともに素地を強化していることに起因すると推察される。

第4表

| 供試鋼 | 耐食性 (mm/year) |
|-----|---------------|
| A   | 2.6           |
| B   | 2.1           |
| C   | 2.3           |
| D   | 3.4           |
| E   | 1.3           |
| F   | 3.2           |
| G   | 1.8           |
| H   | 0.4           |
| I   | 1.6           |
| K   | 2.5           |
| L   | 2.8           |
| M   | 3.3           |
| N   | 2.7           |
| P   | 4.2           |
| Q   | 2.6           |
| R   | 4.3           |
| S   | 3.3           |
| T   | 4.5           |

第4表は、第1表の供試鋼 A ~ T の高圧還元性ガスによる耐食性を調べたものである。調査にあたっては前記の焼入、焼戻し処理を行い、腐食速度が最大の温度である 260°C において、雰囲気は CO : H<sub>2</sub> = 50 : 50、気圧は 250 気圧、保持時間は 72 時間の条件で耐食試験を行った。

耐食性については、第4表によりあきらかに、本発明鋼である A ~ N はいずれも比較鋼、従来鋼である P ~ T に比較して向上しており、耐食性が優れていることがわかる。本発明鋼である A ~ N は、Cr、Si を高めたり N を添加していることに起因していると推察される。

#### [発明の効果]

以上説明したように本発明鋼は従来より使用されている JIS-SKD61 よりも耐クリープ性、耐ヒートチェック性、高温領域における耐食性が優れているものである。

したがって本発明にかかる熱間工具鋼は、特にアルミ鋳造型用鋼、熱間鍛造型用鋼などに適したものである。